

**Processing fluorescent lamp scrap - for recycling of glass, mercury phosphor, and metals avoiding waste and pollution****Publication number:** DE4030732**Publication date:** 1991-12-05**Inventor:** THIELE GUENTHER (DE); HAMMERSCHMIDT EGON (DE); KOEHLER GUENTER (DE); WALTER HANS-JOACHIM DR RER NAT (DE); DINKEL HANS (DE); WITASSEK SIEGLINDE (DE); BELLMANN SIEGFRIED (DE)**Applicant:** NARVA LICHT GMBH (DE)**Classification:****- International:** B03B9/06; B09B3/00; B09B5/00; C03C1/00; C22B43/00; H01J9/52; B03B9/00; B09B3/00; B09B5/00; C03C1/00; C22B43/00; H01J9/00; (IPC1-7): A62D3/00; B03B9/06; B09B3/00; C03C1/00**- european:** B03B9/06D1; B09B3/00; B09B5/00; C03C1/00B; C22B43/00; H01J9/52**Application number:** DE19904030732 19900928**Priority number(s):** DD19900341233 19900601**Report a data error here****Abstract of DE4030732**

Recycling of fluorescent lamps and broken pieces involves breaking off the pump tube; removing the end socket(s) for sepn. into individual components; tilting the lamp centre tube; drum screening the broken pieces; continuously heating the phosphor to remove mercury; and processing the lamp ends. A process opt. involves individual steps which allow supply and processing of fluorescent lamps of any shape and broken lamp pieces in a crusher (18) and of broken frame pieces in a crusher (14).

**ADVANTAGE** - The process allows recycling of the glass mercury, phosphor, aluminium, and various other metals, avoids mercury and noxious material-contg. waste products and minimises the amount of waste products.

---

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

⑯ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES

PATENTAMT

# Offenlegungsschrift

⑯ DE 40 30 732 A 1

⑯ Int. Cl. 5:  
**A 62 D 3/00**  
C 03 C 1/00  
B 03 B 9/06  
B 09 B 3/00  
// H01J 61/70

⑯ Unionspriorität: ⑯ ⑯ ⑯

01.06.90 DD WP H 01 J/341233

⑯ Anmelder:

Narva Licht GmbH, O-9230 Brand-Erbisdorf, DE

⑯ Aktenzeichen: P 40 30 732.8  
⑯ Anmeldetag: 28. 9. 90  
⑯ Offenlegungstag: 5. 12. 91

DE 40 30 732 A 1

⑯ Erfinder:

Thiele, Günther, O-9203 Großhartmannsdorf, DE;  
Hammerschmidt, Egon, O-9230 Brand-Erbisdorf, DE;  
Köhler, Günter, O-9201 Wegefarth, DE; Walter,  
Hans-Joachim, Dr.rer.nat., O-9230 Brand-Erbisdorf,  
DE; Dinkel, Hans, O-9201 St Michaelis, DE; Witaßek,  
Sieglinde; Bellmann, Siegfried, O-9230  
Brand-Erbisdorf, DE

⑯ Verfahren zum Recycling von Leuchtstofflampen und Lampenbruch

⑯ Zur Aufbereitung von Leuchtstofflampen sind bisher Verfahren bekannt, bei denen ca. 15% quecksilberhaltige Abprodukte entstehen oder ein diskontinuierliches Quecksilberausheizen erfolgt. Das neue, kontinuierlich arbeitende Verfahren soll alle wiederverwendfähigen Materialien von Leuchtstofflampen abtrennen und für die verbleibenden Abprodukte Quecksilberfreiheit gewährleisten.

Das Verfahren beruht auf einer selektiven Zerlegung der Leuchtstofflampen in ihre Bestandteile. Im einzelnen geschieht das durch die Verfahrensschritte: Abbrechen der Pumprohre, Abziehen der Sockel und sortenreine Trennung in ihre Bestandteile, Schrägstellen des Leuchtstofflampenmittelrohres zur Quecksilberrückgewinnung, Siebtrommeln der Scherben zur Abtrennung des Leuchtstoffes und Restquecksilbers, kontinuierliches Quecksilberausheizen des Leuchtstoffes und die Aufbereitung der Lampenenden.

Anwendungsgebiet ist vorrangig die Aufbereitungstechnik für derartige unbrauchbar gewordene Erzeugnisse. Teilschritte des Verfahrens sind auch für Leuchtstofflampen beliebiger Form bzw. Lampenbruch und die Umweltschutztechnik zum Recycling von Quecksilber und schadstoffhaltigen Abprodukten anwendbar.

DE 40 30 732 A 1

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Recycling von Leuchtstofflampen und Lampenbruch, bei dem gebrauchsunfähige und verbrauchte Lampen systematisch zerlegt und die Teile sowie Lampenbruch anschließend aufbereitet werden. Verschiedene Verfahrensschritte sind auch zum Recycling anderer quecksilber- und schadstoffhaltiger Lichtquellen einsetzbar bzw. können in der Umwelttechnik angewandt werden.

Verfahren zur Aufbereitung gebrauchsunfähiger und verbrauchter Leuchtstofflampen wurden anfangs nur unter dem Gesichtspunkt einer gefahrlosen Zerlegung und einer meist daran anschließenden Abtrennung des ökologisch sehr bedenklichen Quecksilbers entwickelt. So wird in der Patentschrift GB 0 86 250 (B02C 13/06) eine Zerkleinerungsanlage für die gefahrlose Entsorgung einzelner Altlampen beschrieben. Durch eine Wasserzerstäubung wird Quecksilber in eine Auffangschale gespült. Ein Recycling anderer Materialien außer Quecksilber erfolgt nicht.

Die Patentschrift SU 5 06 080 (H01J 9/50) beschreibt eine Vorrichtung zur Zerkleinerung unbrauchbarer quecksilberhaltiger Lichtquellen. Damit ist ein maschinelles Zerkleinern größerer Mengen an Altlampen bei gleichzeitigem Auswaschen des Quecksilbers mit Wasser möglich. Eine Weiterverarbeitung des ausgewaschenen Glasbruchs ist wegen der darin enthaltenen Metallteile nicht vorgesehen. In der Patentschrift JA 52-48 577 (C22B 43/00) wird das zerkleinerte Glasmaterial mit Wasser gewaschen und danach werden die letzten Quecksilberspuren durch Säurebehandlung entfernt. Das Waschwasser muß stets einer chemischen Nachbehandlung unterworfen werden.

Da Quecksilber relativ flüchtig ist, war es naheliegend, anstelle eines Waschverfahrens Quecksilber thermisch aus dem Glasbruch zu entfernen, zumal die Kosten für die Waschverfahren durch die nachfolgende Wasseraufbereitung gegenüber thermischen Verfahren 2- bis 3mal höher sind. Ein thermisches Ausheizregime nach dem Brechen von Leuchtstofflampen wird in der Patentschrift S 78 04 104 (C22B 43/00) dargestellt.

Mit der thermischen Quecksilberentfernung ist das Quecksilber soweit ausgetrieben, daß der Lampenbruch anschließend jeder kommunalen Deponie zugeführt werden kann.

Der entscheidende Nachteil besteht jedoch in der Tatsache, daß ohne vorherige Abtrennung von Lampenbestandteilen nach dem Brechen der Lampen große Mengen Glas und Metallteile aufgeheizt werden, was bei einer vorherigen Zerlegung energetisch wesentlich günstiger gestaltet werden könnte. Erste Ansätze dazu sind in der Patentschrift EP 02 48 198 (H01J 9/00) genannt, in der einem Verfahren zum thermischen Ausheizen des Lampenbruchs eine Magnetabscheidung zum Entfernen des Sockelmaterials vorgelagert ist. Da Leuchtstofflampen in den meisten Fällen jedoch Aluminiumsockel besitzen, ist die dargestellte Trennung praktisch nicht zu realisieren.

Ein Verfahren zur vollständigen Rückgewinnung des metallfreien Mittelrohres von Leuchtstofflampen wird in der Patentschrift US 47 15 838 (H01J 5/14) beschrieben. Bei dem Verfahren wird die Lampe zunächst belüftet, in bekannter Weise durch Thermoschock die Enden abgetrennt und der Leuchtstoff mit Druckluft aus dem Mittelrohr ausgeblasen. Das leuchtstofffreie und quecksilberfreie Mittelrohr wird durch einen Brecher geleitet und die anfallenden Glasscherben der Glasherstellung

wieder zur Verfügung gestellt. Auch in einer Mitteilung der Fa. OSRAM in Licht 41(1989)5, S. 336-337 wird eine derartige Aufbereitungsanlage beschrieben, bei der der Leuchtstoff aus dem Mittelrohr ausgeblasen wird. 5 Leuchtstoff und Lampenenden werden einer Sondermülldeponie zugeführt. Die geschilderten Verfahren gestatten die fast vollständige Rückführung des Kolbenglases und lassen eine Quecksilberrückgewinnung auf thermischen Wege zu, ohne daß das gesamte Kolben-

glas mit aufgeheizt werden muß.

Nachteilig an den bisher bekannten Verfahren ist, daß sich nur auf ein Recycling des Kolbenglases und des Quecksilbers beschränkt wird. Nach dem Abtrennen der Lampenenden mit den daran befindlichen Sockeln 15 ist eine Trennung in deren Bestandteile nur sehr aufwendig zu erreichen. Damit ist eine Rückgewinnung des Aluminiums aus der Sockelhülse und des Messings aus den Sockelstiften kaum noch möglich. Ohne vorheriges Abtrennen der Sockel von den Lampenenden sind auch 20 nachfolgende Schritte zur weiteren Aufbereitung der Lampenenden in ihre Bestandteile und die Entfernung des Quecksilbers nur mit großem Aufwand zu erreichen.

Ein entscheidender Nachteil des Ausblasens von Leuchtstoff ist der hohe Energieverbrauch durch den Einsatz der Druckluft. Weiterer Aufwand entsteht durch das Abfiltern des quecksilberhaltigen Leuchtstoffes. Das Verfahren zum Ausblasen des Leuchtstoffes ist weiterhin mit dem Nachteil behaftet, daß bei einem vorzeitigen Brechen des Mittelrohres, resultierend aus mechanischen oder thermischen Belastungen, keine Möglichkeit zur Leuchtstofsentfernung besteht und damit die Glasrückführung entfällt.

Lampenhersteller verwenden im allgemeinen zur Erhöhung der Haftfestigkeit der Leuchtstoffschicht ein 35 Haftmittel. Damit sind dem Ausblasen des Leuchtstoffes bestimmte Grenzen gesetzt, da bei einer gut haftenden Schicht nach dem Ausblasen vereinzelt Leuchtstoff in fein verteilten Streifen zurückbleibt. Die Folge ist ein erhöhter Anteil von quecksilberhaltigem Leuchtstoff im 40 zurückgeführten Kolbenglas.

Leuchtstofflampen, die bereits nach der Herstellung gebrauchsunfähig sind, enthalten das zudosierte Quecksilber im allgemeinen in einer in der Lampe sichtbaren Perle. Bei den bekannten Verfahren wird diese Perle mit dem Leuchtstoff ausgeblasen, da eine Möglichkeit zur vorherigen Rückgewinnung nicht im Verfahren vorgesehen ist. Die Folge ist ein erhöhter Anteil von Quecksilber im Leuchtstoff, der erst nachträglich wieder entfernt werden kann.

50 Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, durch geeignete Verfahrensschritte die Aufbereitung von gebrauchsunfähigen und verbrauchten Leuchtstofflampen beliebiger Form bzw. auch von Lampenbruch bei einem weitgehenden Recycling der Ausgangsmaterialien zu erreichen.

Dabei sind die Entstehung quecksilber- und schadstoffhaltiger Abprodukte zu vermeiden und die Abproduktmenge zu minimieren. Recycling ist zu ermöglichen von Kolbenglas, Bleiglas, Quecksilber, Leuchtstoff, Aluminium und verschiedenen Metallen. Gegenüber bekannten Verfahren wird die Verarbeitbarkeit von Lampen beliebiger Form und deren Lampenbruch angestrebt. Durch einen hohen Anteil von rückführbarem Material soll eine Entlastung der Umwelt von Quecksilber und Deponiegutvolumen erreicht werden.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch die Verfahrensschritte:

- Abbrechen der Pumprohre,
- Entfernen der Sockel und sortenreine Trennung in ihre Bestandteile,
- Schrägstellen des Leuchtstofflampenmittelrohres,
- Siebtrommeln der Scherben,
- kontinuierliches Quecksilberausheizen des Leuchtstoffs,
- Aufbereitung der Lampenenden.

Einer Lampenaufbereitungsanlage werden an einer Eingabe ganze stabförmige Leuchtstofflampen, nach Länge und Bearbeitungsstufe sortiert, zugeführt. Erster Verfahrensschritt für ungepumpte Lampen ist das Abbrechen der Pumprohre, die als Bleiglasbruch gesammelt werden. Evakuierte Leuchtstofflampen werden zuerst auf bekannte Weise belüftet. Gesockelte Leuchtstofflampen werden im nächsten neuartigen Verfahrensschritt einer Auftrennung der Verbindungsstelle Sockelstift-Stromzuführung unterzogen und durch eine Vorrichtung nach DD WP H01J 34 07 176 entsockelt. Die Sockel werden dabei gleichzeitig zerlegt. Die fremdkörperfreien Sockelhülsen werden ausgetragen und gesammelt, der Verbund Isoliersteg mit Sockelstiften wird zum weiteren Aufschließen durch Zerkleinern des Isoliersteges ausgetragen. Nach einem pneumatischen Abtrennen des Isolierstegbruches werden die fremdkörperfreien Sockelstifte ausgetragen und gesammelt. Der Isolierstegbruch bleibt als Abprodukt.

Von den pumprohfreien oder belüfteten, sockelfreien Lampen werden nun auf bekannte Weise die Enden beidseitig abgesprengt. Das verbleibende Mittelrohr wird beim Weiterbewegen einseitig angehoben, um als weiteren neuartigen Verfahrensschritt darin befindliche Quecksilberperlen abzutrennen, die nach einer Reinigung Wiederverwendung finden. Es folgt die Zerkleinerung des Mittelrohres auf bekannte Weise in einem Brecher. Dabei sind ringförmige Bruchstücke zu vermeiden, um die Wirksamkeit des sich anschließenden, neuartigen Verfahrensschrittes zu gewährleisten.

Bei diesem Verfahrensschritt durchlaufen die Scherben mit einer Verweilzeit  $\geq 3$  min. eine rotierende Siebtrommel, durch den intensiven Scheuereffekt wird der anhaftende Leuchtstoff abgeschabt und ausgeschieden. Der mit dem Leuchtstoff adhäsiv verbundene Quecksilberrest ist damit ebenfalls von den Scherben entfernt. Die gereinigten Korbenglasscherben werden ausgetragen und der Wiedereinschmelzung zugeführt.

Die abgetrennten Lampenenden werden durch einen weiteren Brecher ebenfalls zerkleinert, um in einer zweiten Siebtrommel von Leuchtstoff und Restquecksilber befreit zu werden. Auch hier sind ringförmige Bruchstücke auszuschließen. Die Verweilzeit beträgt in dieser Siebtrommel  $\geq 2$  min. Von einer zweiten, als Schleuse mit Grobbrecher ausgebildeten Eingabestelle können dem vor der zweiten Siebtrommel angeordneten Brecher auch Scherben von nichtstabförmigen Leuchtstofflampen und Lampenbruch zugeführt werden. Die Reinigung dieser Scherben erfolgt analog des Lampenendenbruches. Aus dem gereinigten Lampen- und Lampenendenbruch werden im nächsten Verfahrensschritt durch ein Magnetabscheideverfahren die metallhaltigen Bleiglasgestellteile vom Scherbenrest abgeschieden. Dieser Scherbenrest wird als Abprodukt ausgetragen.

Die magnetisch abgeschiedenen Bleiglasgestellteile werden zusammen mit dem in einer Leuchtstofflampenfertigung anfallenden Gestellbruch im folgenden

Verfahrensschritt einer Walzenbrecherkombination zugeführt, in welcher das Bleiglas zu Bleiglasgrieß zerdrückt wird. Aus dem entstehenden Gemisch von Bleiglasgrieß und einem Metallgewirr aus Stromzuführungen, Elektroden, Wendeln, Haltedrähten und Abschirmringen werden die Metallteile ebenfalls durch ein Magnetabscheideverfahren entfernt. Sie werden als Mischschrott (Fe, Cu, Ni und W enthaltend) einem Recycling zugeführt. Der weitgehend fremdkörperfreie Bleiglasgrieß wird zur Wiedereinschmelzung der Glasindustrie zugeführt.

Das in den Siebtrommeln abgeschiedene quecksilberhaltige Leuchtstoff-Glassplitter-Gemisch wird im letzten neuen Verfahrensschritt in einem Drehrohrofen im kontinuierlichen Prozeß auf 500°C bei einer Verweilzeit von ca. 3 min erhitzt. Der entstehende Quecksilberdampf wird, unterstützt durch einen Inertgassstrom von ca. 1 m³/h, aus dem Ofenraum abgesaugt und durch Abkühlung kondensiert. Das zurückgewonnene Quecksilber kann nach einer Reinigung wiederverwendet werden.

Die quecksilberhaltigen Filterrückstände der für das Trockenverfahren erforderlichen Absauganlage werden auf die gleiche Weise behandelt.

Die mit der Erfindung erzielten Vorteile gegenüber den bekannten Verfahren zur Aufbereitung/Entsorgung von Leuchtstofflampen, bei denen ca. 15% quecksilberhaltige auf Sondermülldeponien zu entsorgende Abprodukte anfallen, kein kontinuierliches Entfernen von Quecksilber möglich ist oder bei denen kein quecksilberhaltiger Lampenbruch entsorgt werden kann, bestehen insbesondere darin, daß

- sowohl ganze stab- oder andersförmige Leuchtstofflampen als auch jeglicher Lampenbruch verarbeitet,
- durch weitgehende Aufbereitung der Anteil der zu deponierenden Abprodukte auf  $\leq 10\%$  gesenkt und dadurch die Umwelt entlastet,
- keine auf Sondermülldeponien zu verbringende Abprodukte entstehen,
- durch sortenreine Abtrennung ein umfassendes Recycling von Korbenglas, Bleiglas, Quecksilber, Aluminium, Messing und Mischschrott gewährleistet wird.

Beim erfundungsgemäßen Verfahren fallen nur Isolierstegbruch, metallfreier Mischglasbruch und Leuchtstoff an, die schadstofffrei sind und gemeinsam jeder beliebigen Deponie zugeführt werden können.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung als Fließschema dargestellt und im folgenden näher beschrieben.

In Pos. 1 werden die Pumprohre einer Leuchtstofflampe beidseitig entfernt. Evakuierte Leuchtstofflampen werden belüftet Pos. 2. Für die in späteren Bearbeitungsschritten angestrebte Rückgewinnung fremdkörperfreier Sockelstifte erfolgt in einem weiteren Schritt Pos. 3 die Trennung der Verbindungsstelle 15 Stromzuführung — Sockelstifte durch Schneiden, thermisches Entlöten, thermisches Trennen oder Schleifen. Bei Verwendung von Buntmetallstromzuführungen ist dieser Schritt hinfällig, da auch die Sockelstifte vorzugsweise aus Buntmetalllegierungen bestehen.

Bevor die Lampenenden von der Leuchtstofflampe abgetrennt werden, wird eine Entsockel- und Zerlegvorrichtung wirksam, die in einem Arbeitsgang die Sockel von der Lampe löst und gleichzeitig in Sockelhülsen,

Isolierstege und den Verbund Isoliersteg/Sockelstifte trennt Pos. 4. Die fremdkörperfreien Sockelhülsen (vorwiegend eine Aluminiumlegierung) sind ohne weitere Reinigungsverfahren als Sekundärrohstoff verwendbar. Das Entfernen der Sockel von den Leuchtstofflampen vor dem Absprengen der Enden schließt eine Amalgabildung aus.

Der Verbund Isoliersteg/Sockelstifte wird einer Stiftmühle zugeführt und darin aufgeschlossen Pos. 5. Das aufgeschlossene Material (Sockelstifte/Isolierstegbruch) gelangt nun in eine pneumatische Trenneinrichtung, die den Isolierstegbruch von den Sockelstiften trennt Pos. 6.

Die sockellose Leuchtstofflampe wird durch thermisches Absprengen von den Lampenenden befreit Pos. 7 und das verbleibende Mittelrohr anschließend in einen Winkel zur Horizontalen bewegt, wodurch die in ihr befindlichen Quecksilberperlen entfernt und separat aufgefangen werden Pos. 8.

Im anschließenden Stachelbrecher wird das Mittelrohr zu Scherben zerkleinert Pos. 9, die einer Siebtrommel zugeführt werden. Durch gesteuerte Umwälzung der Scherben in dieser Siebtrommel erfolgt durch den Scheureffekt der Scherben untereinander ein Ablösen und separates Austragen des Leuchtstoffes und mit diesem auch des adhäsiv mit dem Leuchtstoff verbundene Quecksilbers Pos. 10. Der so erhaltene Glasscherbenrückstand ist vollständig fremdkörperfrei und als Sekundärrohstoff wieder einsetzbar. Die in Pos. 7 anfallenden Lampenenden werden einem weiteren Aufschluß 25 und Trennprozeß unterzogen.

Sie gelangen in einen Zweiwalzenbrecher mit Stachelwalzen, der einen teilweisen Aufschluß in Kolbenglasscherben und Bleiglasgestelle mit Kolbenglasresten durchführt Pos. 11.

Der vollständige Aufschluß der Bleiglasgestelle vom Kolbenglas erfolgt in der sich anschließenden Siebtrommel Pos. 12, die gleichzeitig durch den Scheureffekt eine Trennung des quecksilberbehafteten Leuchtstoffes von den Kolbenglasscherben ermöglicht.

Ein Magnetabscheider trennt die metallhaltigen Bleiglasgestellteile von den Kolbenglasscherben und Restsockelkitt Pos. 13. Das Kolbenglas mit Restsockelkitt und geringen Bleiglasanteilen ist nicht mehr quecksilberbehaftet und deponierbares Abprodukt.

Die magnetisch aussortierten Bleiglasgestellteile gelangen anschließend in eine Walzenbrecherkombination Pos. 14, in der ein weiterer Aufschluß erfolgt. Es entsteht ein Gemisch aus zusammenhängenden Stromzuführungen, Haltedrähten, Abschirmringen, Wendeln 45 und Bleiglasriegel.

Das sich unmittelbar anschließende Magnetabscheideverfahren Pos. 15 trennt diese metallischen Anteile vom Bleiglasriegel.

Eingegeben bei Pos. 17 wird außerdem anfallender Gestellbruch aus der Leuchtstofflampenfertigung. Der Bleiglasriegel und das Metallgemisch werden gesammelt und einem Recycling zugeführt.

Der in der Leuchtstofflampenproduktion anfallende Lampenbruch sowie nichtstabförmige Lampen werden 60 einem Backenbrecher zugeführt Pos. 18. Über eingehauste Förderbänder wird der entstandene Bruch wie die Lampenenden dem Zweiwalzenbrechern mit Stachelwalzen zugeführt Pos. 11.

Das beim Siebtrommeln Pos. 10 und 12 anfallende 65 quecksilberhaltige Leuchtstoff-Glasriegel-Gemisch wird einem Drehrohrofen zugeführt, der in kontinuierlichem Prozeß das thermische Ausheizen des Quecksilbers er-

möglichst Pos. 16. Die quecksilberbehafteten Filterrückstände der Absauganlage werden ebenso behandelt. Der entstehende Quecksilberdampf wird abgesaugt und durch einen Kühler zur Kondensation geleitet. Das ausgeheizte Gemisch wird als Abprodukt ausgetragen oder (bei Dreibandenlampen) gesammelt.

Für den Transport von Scherben, Sockelhülsen, Isoliersteg/Sockelstifte und Pumpstengel zwischen den Einzelaggregaten bzw. zum Austrag werden Förderbänder verwendet, die an allen Stellen, an denen quecksilberhaltiges Material vorliegt, eingehaust sind. Der Transport des Leuchtstoffes erfolgt in Schneckenförderern. Die beiden Siebtrommeln sind ebenfalls eingehaust und wie das gesamte Transportsystem für quecksilberhaltiges Material an eine Absauganlage angeschlossen.

Die Absauganlage dient zur Einhaltung der gesetzlich vorgeschriebenen Arbeitsplatzkonzentration an Quecksilber im Arbeitsraum bei gleichzeitiger Reinigung der Abluft von Leuchtstoffstaub und Quecksilberdampf. Die Abscheidung des Leuchtstoffes erfolgt mit hintereinandergeschalteten Filterkombinationen, während die anschließende Quecksilberentfernung aus der Abluft nach DD WP B01D 31 36 692 erfolgt.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zum Recycling von Leuchtstofflampen und Lampenbruch, gekennzeichnet durch die Verfahrensschritte:

- Abbrechen der Pumprohre,
- Entfernen der Sockel und sortenreine Trennung in ihre Bestandteile,
- Schrägstellen des Leuchtstofflampenmittelrohres,
- Siebtrommeln der Scherben,
- kontinuierliches Quecksilberausheizen des Leuchtstoffes,
- Aufbereitung der Lampenenden.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß durch verschiedene bekannte mechanische Trennverfahren (3) ein Lösen der Verbindungsstelle Stromzuführung/Sockelstift erfolgt und daß vor dem Abtrennen der Lampenenden durch eine patentierte Vorrichtung die Sockel entfernt werden (4), wodurch eine Amalgabildung vermieden und die Lampenendenaufbereitung begünstigt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß nach dem Entfernen und Zerlegen der Lampensockel die Rückführung des Sockelhülsenmaterials und nach Aufschluß des Verbundes Sockelstifte mit innerem Isoliersteg (5) sowie anschließendem pneumatischen Trennverfahren (6) die Rückführung des Sockelstiftmaterials ermöglicht wird.

4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Leuchtstofflampenmittelrohr schräggestellt wird, um darin enthaltene Quecksilberperlen vor den weiteren Verfahrensschritten abzutrennen und zurückzugewinnen (8).

5. Verfahren zum Recycling von Leuchtstofflampen und Lampenbruch dadurch gekennzeichnet, daß die einzelnen Verfahrensschritte so gestaltet sind, daß auch Leuchtstofflampen beliebiger Form und Lampenbruch über einen Brecher (18) und Gestellbruch über einen Brecher (14) zugeführt und aufbereitet werden können.

5. Verfahren nach Anspruch 1 und 5, dadurch gekennzeichnet, daß mit dem Siebtrommelverfahren (10) bzw. (12) eine Entfernung des Leuchtstoffes und des Restquecksilbers sowohl von den wieder-einschmelzbaren Kolbenglasscherben als auch von jeglichem Lampenbruch möglich ist. 5

7. Verfahren nach Anspruch 1 und 5, dadurch gekennzeichnet, daß durch ein kontinuierliches Ausheizen des Restquecksilbers aus dem abgesiebten Leuchtstoff (16) ein vollständiges Recycling des 10 Quecksilbers in das Gesamtverfahren integriert ist.

8. Verfahren nach Anspruch 1 und 5, dadurch gekennzeichnet, daß der durch Siebtrommeln von Leuchtstoff und Quecksilber befreite Lampenbruch mit einem Magnetabscheider in Bleiglasgestellteile mit Metalleinschlüssen und metallfreien 15 Mischbruch getrennt wird (13).

9. Verfahren nach Anspruch 1 und 5 dadurch gekennzeichnet, daß die Bleiglasgestellteile mit Metalleinschlüssen und der in einer Lampenfertigung 20 anfallende Gestellbruch durch Brechen des Bleiglases mit einer Walzenbrecherkombination (14) und sich anschließenden Magnetabscheider (15) in Bleiglasgrieß und Mischschrott zerlegt werden.

25

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

30

35

40

45

50

55

60

65

